2010年度　電気電子工学科卒業研究発表会

2011年2月18日（金）@1242教室
発表7分，質疑応答2分

情報通信系ゼミ
セッション1（10：00～12：30の前半，10：00スタート）

1．電子光機器研究室（鹿間ゼミ）8名

1.1　063001　足立 智昭

DC/ACインバータ回路の調査

1.2　073040　下曽山 俊輔

家庭用省エネ型蛍光灯電球の調査

1.3　073063　橋本 翔太

光学マウスの動作メカニズムに関する研究

1.4　073035　佐々木 大起

全トランジスタ方式オーディオアンプに関する研究

1.5　073061　西村 彰浩

ノイズキャンセラーの調査と回路製作

1.6　073081　安田 剛

太陽電池と電気二重層キャパシタを用いたLED照明機器の設計と製作

1.7　073026　木下 剛志

人体インピーダンスの測定

1.8　073531 水野 宏亮

デジタル画像処理によるアナログレコードの音声検出

ＤＣ/ＡＣインバータ回路の調査

063001　足立　智昭
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

Investigation and Remodeling of DC/AC Inverter Circuits

Tomoaki Adachi
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

１．まえがき

現在、太陽光発電や電気自動車の性能が向上する上で、DC/ACインバータの存在は欠かせないものである。

今回、DC/ACインバータの回路構成について調査を行うことにした。

２．調査対象

・実習用インバータ（西澤電機計器製作所 MODEL-5400）の構造の把握。
・車内シガーソケットを使用したインバータ装置（カシムラ社　KD-31）の構造を把握する。

なお、実習用インバータをサンプルＡとし車内シガーソケットを使用したインバータ装置をサンプルＢとする。

３．インバータ回路の比較

図１にフルブリッジ回路の回路概念図を示し、図２にサンプルＡの回路図を、図３にサンプルＢの回路図を示す。

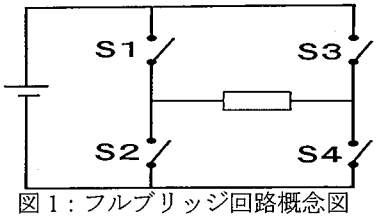


図１：フルブリッジ回路概念図

フルブリッジインバータはスイッチング素子を図１のＳ１とＳ２、Ｓ４とＳ３を同じ時期に交互にON・OFFさせて、直流を交流に変換する回路である。　この回路は、スイッチングを半導体素子で行うので非常に高速で動作するがON・OFFするときに若干、電流の動きが遅れ、素子に負担を与えて破壊することがある。そのため素子に並列にダイオードを入れて遅れ電流を逃がす。このダイオードを還流ダイオードと呼ぶ。

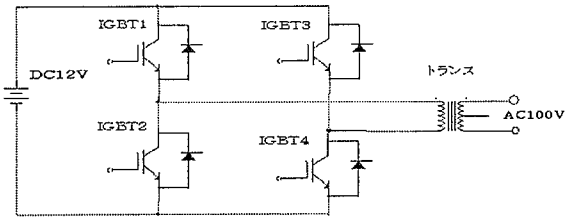


図２：実習用インバータの回路概念図(サンプルＡ)

図２に示す、サンプルＡの回路はIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)を使用したフルブリッジ回路である。

本機器はIGBT4つをスイッチング素子として使用し、ON・OFF動作により、直流入力を交流出力に変換している。これには、還流ダイオードが組み込まれた素子が使われている。

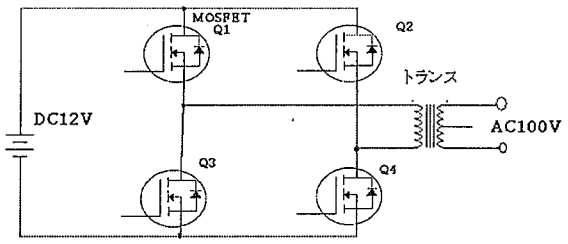


図３：シガーソケット用インバータの回路概念図
(サンプルＢ)

図３に示すサンプルＢの回路には、Ｎチャネル MOSFETが使われている。この回路もFETをスイッチング素子として使用し、ON・OFF動作により、直流入力を交流出力にしてトランスを動作させている。また、このMOSFETにも還流ダイオードが組み込まれた素子が使われている。

サンプルＡはIGBT、サンプルＢはＮチャネル MOSFETと使用されている半導体素子が違うが、これは、IGBTは高耐圧なので、サンプルＡに使用されている。サンプルＢにMOSFETが使用されているのは、IGBTは、電流が小さいものだとMOSFETより損失が大きくなり、小型のインバータ装置には不向きな素子だからである。

４．今後の課題

用途の違う二つのインバータ回路を調べた、今後は、インバータ装置に使われている電源回路や制御回路を調べ、理解したうえで、車内用インバータ装置の最大出力を20Wからもっと出力の高い物へ改造できるか模索する。

文　献

(1)　西澤電機計器製作所：「実習用 DC—AC インバータ MODEL5400」取扱説明書
(2)　：パワーエレクトロニクス回路の設計, CQ社,(2007)
(3)　矢野昌雄・打田良平：パワーエレクトロニクス,(1998)

家庭用省エネ型蛍光灯電球の調査
～電子点灯回路の構成と動作～

073040 下曽山　俊輔
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

Investigation of Home-Use Energy-Saving Fluorescent Lamp
- Composition and Operation of Electronic Lighting Circuit -

Syunsuke Shimosoyama
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1．まえがき

現在家庭用電球で主に使われているのは白熱電球、蛍光灯電球、LED 電球であり、その中で蛍光灯型電球について調査した。この回路には内部に電子回路がある。なぜ省エネを実現できたのか、さらには回路がどのように動作しているかを調べることにした。

2．蛍光灯点灯回路の仕組み

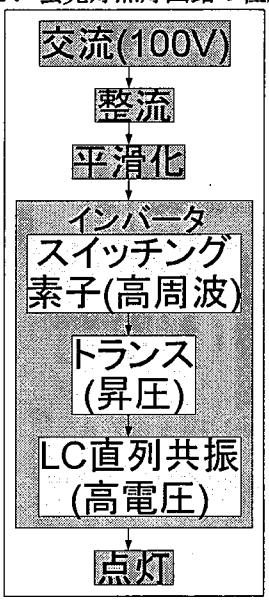


図 1 に蛍光灯点灯回路の仕組みを示す。交流電源を倍電圧整流回路で整流し、平滑化回路で平滑化し直流に変換する。そして 2 個のトランジスタのスイッチング（電流の ON/OFF）により高周波の交流に変換する。さらにトランス（2 次側）で昇圧電圧を得る。その後コイルとコンデンサの LC 直列共振現象で高電圧を発生させ蛍光灯を点灯させる。

図 1 ：蛍光灯点灯回路の構成

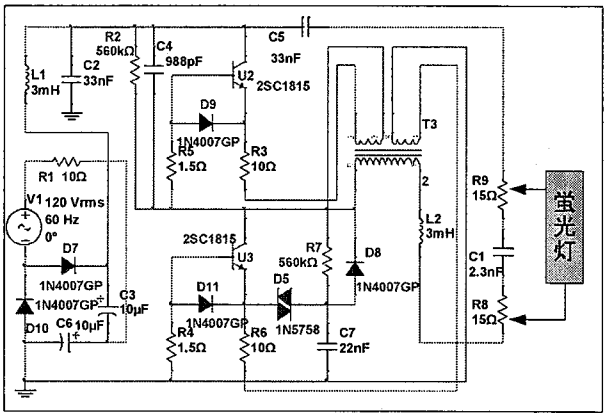
3．高周波発生回路の特性調査

調査した高周波発生回路を図 2 に示す。電子回路シミュレータである Multism を用いて作成した。Multism には蛍光灯型ランプの部品がないため、ランプ放電中の蛍光灯型ランプ間の抵抗値と同じ値の抵抗を図 2 の右端に組み込んだ。高周波発生にはハーフブリッジ方式が使用されている（図 3）。この方式はスイッチング素子を 2 つ使用し、それらを交互に ON させてトランスの 1 次側に交流波形を印加する。トランスにかかる電圧が入力電圧の 1/2 となるので耐圧の低いトランジスタを使用することができる。利点はトランスの利用効率が良くなることである。

高周波駆動することにより発光効率が上がり省エネを実現できる。表 1 に実回路部品を用い、調査した主要部品のパラメータを示す。

表 1　パラメータ

変圧比・巻数比（トランス）	1:1:3.7
蛍光灯型ランプ間の電圧	73V
蛍光灯型ランプ間の周波数	45.5kHZ



武田コーポレーション（消費電力 12W60W 形）

図 2：電子点灯回路（分解調査結果）

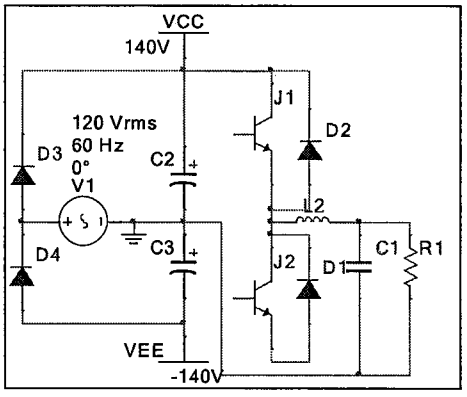


図 3：ハーフブリッジ回路

4．むすび

今後更に詳しく調査し、シミュレーションとの比較・検討を行ない、最新情報について口頭発表する予定である。

文　献

(1)ハーフブリッジ回路
https://www.nipron.co.jp/pdf/cyclopedia/chapter1/1-3.pdf
(2)朝倉邦造：電子回路ハンドブック

光学マウスの動作メカニズムに関する研究

073063　橋本　翔太
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

A Study on the Operation Mechanism of Optical Mouse

Shota Hashimoto

Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1．概要

センサは、電気以外の物理量を電気の形に変換し、電子回路で処理できるようにする装置であり、日常生活のあらゆるところで使用されている。身近な所でも、人を感知する人感センサや、角速度を検出するジャイロセンサが使用されている。

私は、PC 用のマウスを分解してセンサの構造を調べた。また、分解調査で得られた知見を用いて、光学マウスの移動検出原理に関してコンピュータを用いてシミュレーション実験を行った。

2．光学マウスの構造

分解調査したマウスの構造を、図 1 に示す。LED から出た光は、まず透明樹脂製の導光素子に入り、その内面で反射を繰り返して、被検出面（マウスパッドなど）の表面に斜め入射する。ここで乱反射した光の一部分が結像レンズを通じて、イメージセンサの表面に拡大像を形成する。

3．移動検出原理（実験）

次に上述したセンサによるマウスの移動検出に関して、USB カメラと LabVIEW を用いた処理プログラムを作成し、シミュレーション実験を試みた。

3．1　輝度平均

輝度平均は、画像全体の明るさの平均である。図 2 で輝度平均検出の概要を説明する。まず、USB カメラで画像を撮り、撮った画像をグレースケール化して、画像をモノクロに置きなおす。そして、算出した輝度平均の連続時間変化波形をリアルタイムでグラフ化する。

3．2　移動検出方式

移動検出の構成図を図 3 に示す。図(a)では、全画面を、5×5に分割した図である。分割画像から例えば、O、X、Y の領域を指定し、各領域毎に輝度平均を求めると、3つの波形を出力することができる。ここで、矢印の方向に USB カメラを動かすと、図(b)のように、X(Y)の波形の後に、O の波形がずれて出力される。このずれ量($\Delta t_x, \Delta t_y$)を求めることで、図(c)に示すように、マウスの移動方向と移動スピードを表わす移動ベクトル $\vec{M}$ を求めることができると考えられる。

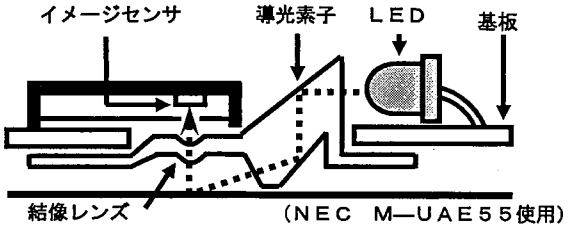


図 1　光学マウスの発光/受光部の構成図

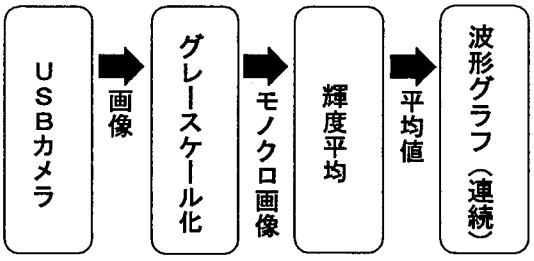


図 2　輝度平均検出の概要

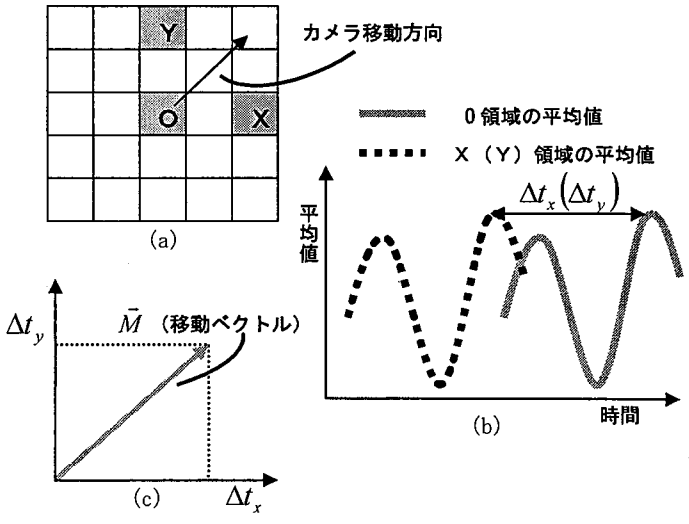


図 3　移動検出の構成図

4．むすび

現在 3．2 節に述べた移動ベクトル $\vec{M}$ の検出プログラムを作成しており、最新結果について口頭発表する予定である。

文　献

(1)堀　桂太郎：図解　LabVIEW 実習　(森北出版、2006 年)
(2)光学マウス (http://www.infonet.co.jp/ueyama/ip/hardware/optical_mouse.html)

全トランジスタ方式オーディオアンプに関する研究

073035　佐々木　大起
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

Study on All Transistor Audio Amplifier System

Daiki Sasaki
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1.　まえがき

私は卒研テーマ設定に際して，自ら回路設計をしてオーディオアンプを製作したいと考えた。しかし，近年のアンプはデジタル化によりブラックボックス性の高い物が多い。そこで，私は回路全体に目の届くようなオーディオアンプを製作したいと思い首記のテーマを設定した。

2.　Multisim による回路設計とシミュレーション

最初に電子回路シミュレータ(Mulisim)を用いて回路設計・シミュレーションを行い，特性を定めた。設計した回路構成を図 1 に示す。回路は電源部と増幅部により構成され，増幅部はドライバ段と出力段の 2 段で構成した。

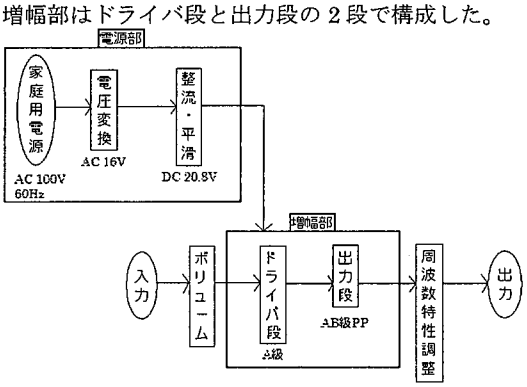


図 1. 設計回路構成図

3.　出力段の構成(AB 級プッシュプル回路)

負荷に直接電力を供給する出力段のプッシュプル(以後 PP)回路は歪みにおいても大きな影響を及ぼす。PP 回路とは，B 級増幅器を改良して正負両方の信号を出力できるようにした回路のことである。図 2 に PP 回路の原理構成を示す。B 級 PP 回路を用いると Tr の入力 -Ic 特性が 0V 付近では非線形であるため歪みが生じる(図 3(a))。これをクロスオーバ歪みという。図 3(b)のように Tr の動作点を移動させることでこの歪みを打ち消すことができる。このような回路を AB 級 PP 回路という。今回製作した回路の出力段には，この AB 級 PP 回路を採用した。AB 級回路のバイアス設定法は様々であるが，本研究では各 Tr のベース間に乾電池を接続して実現した。

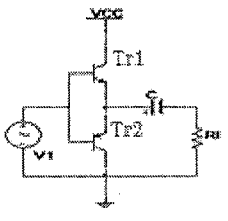
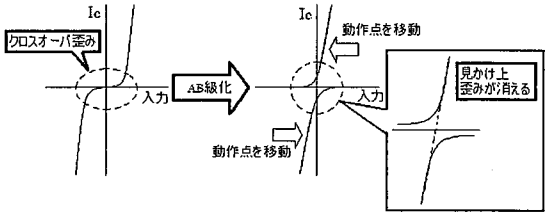


図 2. B 級 PP 回路



(a)B 級 PP 回路の特性　　(b)AB 級 PP 回路の特性

図 3. クロスオーバ歪みと除去法

4.　回路製作と測定結果

設計した回路を実際に製作し，各パラメータを測定した。これをシミュレーション上の特性とともに表 1 に示す。また，周波数帯域の設計及び実験データを図 4 に示す。

表 1. 設計・製作したアンプの特性表

測定項目	設計値	実験値	測定条件
定格出力[W]	2.10	1.40	8.2Ω
周波数帯域[Hz]	20.0~20.0k	17.1~17.1k	8.2Ω,-0.5dB 点
歪率[%]	1.63	2.67	1W/8.2Ω,1kHz

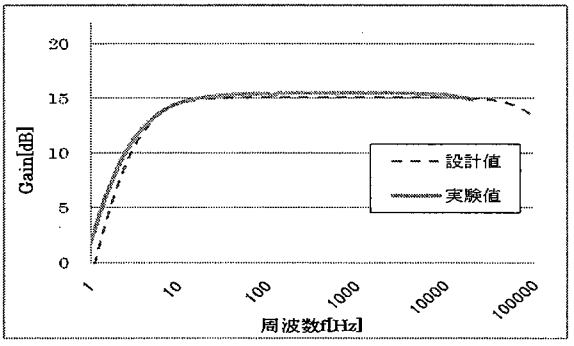


図 4. 周波数帯域比較図

図 4 ではほぼ等しい数値を得ることができた。しかし，実験値では 120Hz 付近に平滑化しきれなかった微弱な電源電圧が重畳されている。出力と歪率の実験値(表 1)が設計値よりも劣化しているのは，出力段の Tr の放熱がうまくできていないことにより，電源電圧が供給されにくくなっていることにあると考えられる。

5.　まとめ

設計値と実験値に差が生じた。4 章で述べたように放熱問題が原因であると考えられるので，熱設計を見直し，ヒートシンクの再選定をし，解消することが課題となる。

文　献

木村誠聡：アナログ電子回路のキホンのキホン，3 章
(秀和システム，2008 年)

ノイズキャンセラーの調査と回路製作

073061　西村 彰浩
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

Investigation and Circuit Experiments of Noise Canceller

Akihiro Nishimura
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1．まえがき

騒音が人体に与える影響は大きく、心理的不快感や睡眠障害などの原因になっている。そこで、1990年頃にノイズキャンセラーの原理を採用したヘッドフォンが登場した。これは、周囲の環境音を電気的に軽減するものである。今回その原理について調査し、回路の設計製作を行った。

2．ノイズキャンセラーの原理

これは、騒音の信号に対して逆位相の信号を位相反転回路で生成し、信号を重ね合わせることによって、騒音を減衰させる方法である(図1)。位相反転回路の部分で、大きく分けてアナログ処理と、デジタル処理による手法がある。ここでは、多く採用されているアナログ処理による手法に着目し、トランジスタ増幅器と差動増幅器を用いた回路の設計製作を行った。

3．アナログ処理による回路設計

ノイズキャンセラーの簡略構成を図2に示す。この回路図は、ECM(エレクトリックコンデンサマイク)で得た信号(騒音)をトランジスタで反転増幅する。次に、VR1で音量調節し、VR2で差動増幅回路の入力信号のバランス調整を行う。このバランス調整で、逆位相の相対信号レベルを調整し、消音効果の最適値に設定する。続いて、OPアンプによる差動増幅回路の出力でヘッドフォンを駆動する。この回路の目標として、周波数帯域20Hz～20kHzでの騒音の振幅減衰率の平均80%(打ち消し合った波形の振幅がゼロの場合100%)を目指した。

4．シミュレーション回路製作

シミュレーションはMultiSIMで行った。ここで、回路を組み立てる前に、シミュレーションを行い、動作の確認をした。周波数特性のシミュレーション結果を図3に示す。振幅増減率に関しては、シミュレーションと製作した回路との比較を行った(図4)。

5．まとめ

シミュレーションでは、出力信号の位相が100Hz以下と6kHz以上のあたりで正確に波形が反転しなかった為、この帯域での振幅減衰率が悪かった。しかし、製作回路ではこの振幅減衰率が良く、平均がシミュレーション結果を上回った。この原因は現在調査中だが、回路をブレッドボードで製作した為、ホワイトノイズが乗るなどして、波形に何らかの影響を与えたと見ている。

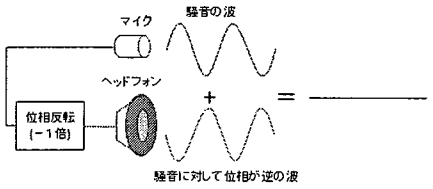


図1　アクティブノイズキャンセラーの動作原理

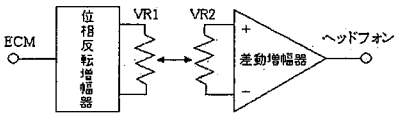


図2　ノイズキャンセラーの簡略構成図

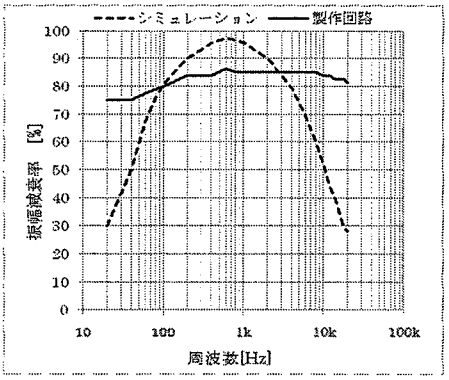


図3　周波数特性のシミュレーション結果

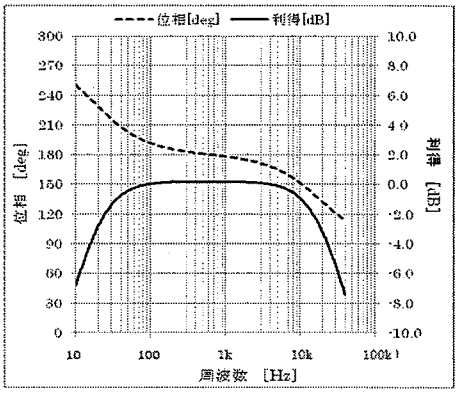


図4　振幅減衰率比較(入力信号20mVp-pの正弦波)

文　献

1)アクティブノイズキャンセリングヘッドフォンの自作
http://assam.iic.hokudai.ac.jp/~josch/workshop/elec/anc/anc.htm
2)ラジオライフ電子工作研究会,(2006),本気の電子工作,三才ブックス

太陽電池と電気二重層キャパシタを用いた LED 照明機器の設計と製作

073081 安田 剛
摂南大学 工学部 電気電子工学科 電子光機器研究室

Design and Experiments on LED Lamp Equipment using Solar Battery and Electric Double Layer Capacitor

Tsuyoshi Yasuda
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1. まえがき

最近、太陽光や風力などの環境に優しいエネルギー源や、機器の省エネルギー化が注目されている。太陽光をエネルギー源とした機器に、公園や庭で使われている屋外用照明機器がある。これは、昼間に太陽電池から得た電気を二次電池に蓄えて、夜中に点灯する装置である。この装置には、ニッケル・カドミウム電池や、ニッケル水素電池が使用されている。これらの二次電池の充放電サイクルは 500 回程度なので、メンテナンスをせずに使い続けると 1～2 年で照明機器が使えなくなってしまう。そこで、これらの二次電池よりも充放電サイクルが多い、電気二重層キャパシタ(EDLC)を用いた照明機器について研究した。

2. 照明機器の構成(図 1)

この照明機器は、昼間に太陽電池で発電した電気を EDLC に蓄えて、夜になると蓄えた電気を使用して白色 LED を点灯させる。この一連の操作はマイコンが自動的に行う。LED の駆動はマイコンの PWM 機能を利用した昇圧回路で行い、LED へ流れる電流を一定に保つようにマイコンで制御する。

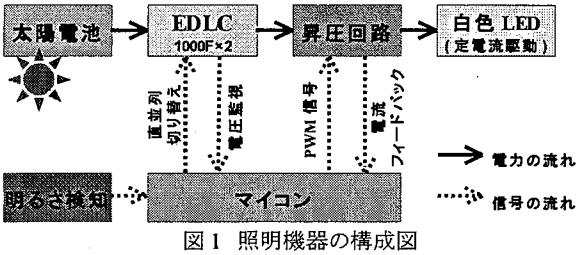


図 1 照明機器の構成図

3. 設計と製作

①～⑦の手順で設計、製作を行った。以下の節で詳細を述べる。

① 照明機器の仕様
② 太陽電池と EDLC の見積もり
③ 回路設計、マイコンのプログラム作成
④ 回路試作
⑤ 動作確認と修正
⑥ 照明機器の組み立て
⑦ 評価

3. 1 EDLC の容量: 照明機器の目標仕様を表 1 に示す。

表1 照明機器の目標仕様

点灯時間	8 時間
充電時間	10000lx で 8 時間
光源部分	高輝度白色 LED × 3

LED の順方向電圧 V_F が 3.3V で順方向電流 I_F を 20mA として EDLC の静電容量を求めた。まず、消費電力 P は、

$$P=VI=3.3\times(0.02\times3)\simeq0.2\mathrm{W} \qquad (1)$$

となる。8 時間点灯するのに必要な電力量 W は、

$$W=Pt=0.2\times(8\times3600)=5710\mathrm{J} \qquad (2)$$

そして、$W=CV^2/2$ を変形して静電容量 C を求める。最大動作電圧 V_{HI} を EDLC の定格電圧である 2.5V、最低動作電圧 V_{LOW} を昇圧回路が動作しなくなる電圧である 0.4V として、

$$C=\frac{2W}{V_{HI}^2-V_{LOW}^2}=\frac{2\times5710}{2.5^2-0.4^2}=1880\mathrm{F} \qquad (3)$$

となり、EDLC は 1000F 品を 2 個使うことにした。

3. 2 太陽電池の選定: 太陽電池の要求特性について見積もった。雨天時に 8 時間かけて EDLC の端子電圧 V_C が 2.5V になるまで充電することを想定した。そして、太陽電池は照度に比例した電流を出力する電流源とみなせるので、この仕様を満たす充電電流 I_{charge} は、

$$I_{charge}=\frac{C\times V_C}{t_{charge}}=\frac{2000\times2.5}{8\times3600}=0.174\mathrm{A} \qquad (4)$$

となる。雨天時の照度は晴天時の約 10%なので、定格でこの電流の 10 倍の出力電流を持ち、さらに出力電圧が 3V くらいの太陽電池を選んだ。その結果、動作電圧 0.45V、動作電流 1.67A の球状シリコン太陽電池を 8 個直列に接続したモジュールを自作して使用することにした。

3. 3 予備実験: これらの計算が正しいか静電容量の小さい EDLC を用いて放電と充電の実験を行い確かめた。放電実験は充電した EDLC(44F)に定電力負荷(50mW)を接続し、EDLC の端子電圧 V_C を測定した。初期の満充電状態(2.5V)からの放電特性を図 2 に示す。(2)(3)式を逆算すれば、放電が終了する時間が求まる。それによると EDLC の端子電圧 V_C が 0.8V になるのは 41 分後と予想できた。次に EDLC の充電実験を行った。EDLC(44F)に定電流源(0.2A)を接続し、EDLC の端子電圧 V_C が 0V から 2.5V になるまで一定の間隔で記録した。実験結果を図 3 に示す。(4)式を変形して充電が終了する時間を計算したところ、550 秒と予想できた。これら2つの実験結果(図 2,3)は予想とほぼ一致していることが分かる。この予備実験から、(1)～(4)式を用いて求めた EDLC の静電容量で表 1 の仕様を満たせることがわかった。

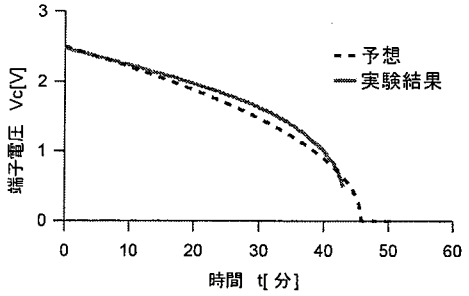


図2 放電実験

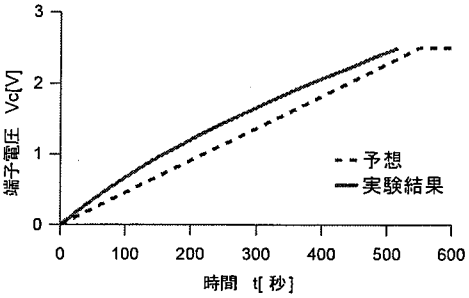


図3 充電実験

3.4 太陽電池の特性評価: 太陽電池モジュールの動作試験をした。低照度の光源には白熱電球、大照度の光源には太陽光を使用し、出力特性を測定した。表2と図4に結果を示す。

表2 太陽電池の出力特性

光源	照度 E[lx]	開放電圧 V_{oc}[V]	短絡電流 I_{sc}[A]	照度に対応する天候(1)
白熱電球	7,000	3.78	0.223	日陰(快晴)
	10,000	3.93	0.374	雨
	40,000	4.37	0.704	曇り
太陽光	80,000	4.02	1.25	晴れ
	100,000	4.11	1.76	直射日光

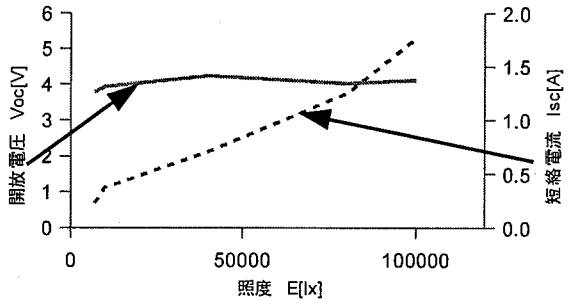


図4 照度特性

照度特性の他に、熱による太陽電池モジュールの変形が生じないかを確認した。太陽電池をアクリル板で挟み込む構造にすることで変形を抑えることができた。(図示省略)

3.5 回路設計とプログラムの作成(図1): マイコンによって周囲の明るさやEDLCの電圧を監視できるようにし、状況に応じてLEDのON/OFFやLEDの明るさを制御できるようにしたほか、EDLCの電圧が下がってくると、並列接続から直列接続に切り替える回路も設計した。マイコンにはADコンバータとPWM信号を発生するモジュールを内蔵しているPIC16F690を使用した。周囲の明るさの検出はフォトトランジスタを使用し、センサの出力信号をマイコンのADコンバータに入力して明るさ監視をする構成とした。昇圧回路はコイルを使った昇圧チョッパ回路で、マイコンから出力されるPWM信号によって出力電流を制御した。主な部品を表3に示す。プログラムは、マイクロチップ社のプログラム開発環境ソフトであるMPLABを使ってアセンブリ言語でプログラムを書いた。MPLABに付属しているシミュレータ機能で動作を確認してから、ライタを使ってマイコンにプログラムを書き込んだ。回路を試作し、想定した動作をしているか確認、修正したのち照明機器の組み立てを行った。

表3 主な部品

部品名	定格と品名	個数
太陽電池	動作電圧0.45V、動作電流1.67A 受光部面積76.8cm² クリーンベンチャー21製 SSC0515	8
EDLC	静電容量1000F、定格電圧2.5V ニチコン製 JJD0E108MSED	2
マイコン	マイクロチップ製 PIC16F690	1
LED	高輝度白色 光度30cd OptoSupply製 OSPW5111A-Z3	3
フォトトランジスタ	ピーク感度波長560nm 新日本無線製 NJL7502L	1

4. 回路の動作確認

設計した回路に10000lx時の電流(表2)を8時間流して充電したあと、周囲を暗くしてLEDの点灯させた。そしてLEDの点灯時間を確認した。この動作確認では太陽電池の代わりに定電流電源を接続してEDLC端子電圧 V_C、LED電流 I_{LED}をデータロガーを使用して自動的に記録した(図5)。その結果は研究発表で報告する。

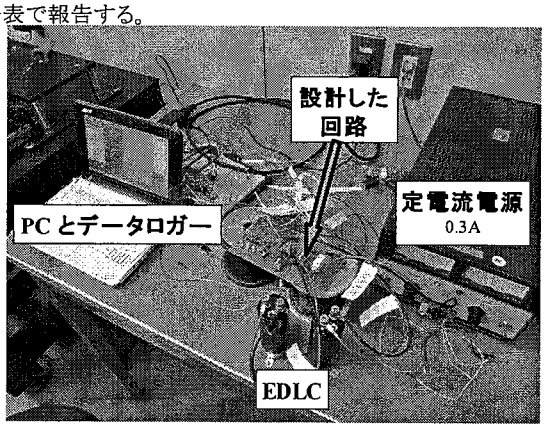


図5 動作確認

5. むすび

現在の状況は動作確認が終了したところである。今後は、この照明機器を組み立てて、太陽電池から得た電気でも動作するか確認する予定である。そして、製作した照明機器と従来品の点灯時間や発光部分の明るさ、蓄電素子の寿命の比較を行い、更なる改良点や修正点を探したい。

文 献

(1)桑野幸得 他：太陽電池とその応用 改訂版
(2)岡村廸夫 他：電気二重層キャパシタの特性と上手な使い方
(3)トランジスタ技術2005年9月号 太陽電池応用製作への誘い

人体インピーダンスの測定
～ビジュアルプログラム言語を用いた波形測定～

073026　木下　剛志
摂南大学　工学部　電気電子工学科　電子光機器研究室

Measurement of Body Impedance
- Waveform Measurement using a Visual Programming Language -

Takeshi Kinoshita
Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1．まえがき

毎日の体の状態を専用の計測器を使わずに家にあるパソコンで調べることが出きたら便利だと考え、体脂肪など体の今の状態をパソコンで測定できる方法について調査・研究した。

2．測定方法の概要

人間には抵抗成分だけではなく容量成分がある。図1は細胞の簡易モデルである。白色の部分が細胞外液と細胞内液で、この部分は導体である。細胞の黒色の部分は細胞膜といい、この部分は絶縁体である。人体に微弱な低周波電流を流すと図1の実線のように電流は流れるが、高周波電流を流すと破線の部分にも電流が流れる。従って細胞は図2に示すような等価回路で表すことがきる。

$$Z = R_o \frac{1 + j\omega C R_i}{1 + j\omega C(R_o + R_i)} \qquad (1)$$

よって人体のインピーダンスは次式で与えられる。

図3に今回計測用に用いた測定系の概略構成を示す。人体に印加する信号はVCO(Voltage Controlled Oscilator)で波形を作成し、DAQ(データ収集デバイス)で検出信号をデジタル化してPCに取り込み、LabVIEWで構成したプログラムで、人体のインピーダンスを測定した。

3．結果

式（1）において未知数は3個（R_i, R_o, C）なので、3種の測定周波数のインピーダンスを測定することで、これらのパラメータが求まる。今回の実験では1.69kHz、8.33kHz、21.3kHzを測定した。結果を表1に示す。

4．むすび

測定の精度を高めるには測定点を増やすことが考えられる。しかしそれだと測定に時間がかかる。毎日測定するには手軽である必要だと考え、必要最低限である3点で測定した。もっと高い周波数が欲しかったが、LabVIEWとつなぐDAQに限界があるので20kHz程度なった。

研究発表までにパラメータを求めることはできなったが、卒業論文には発表する予定です。

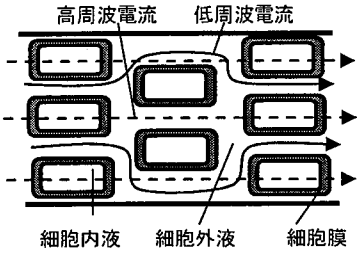


図1　細胞の簡易モデル

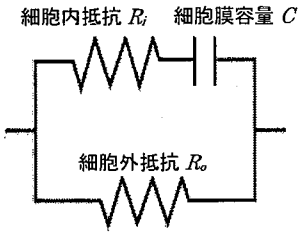


図2　細胞の等価回路

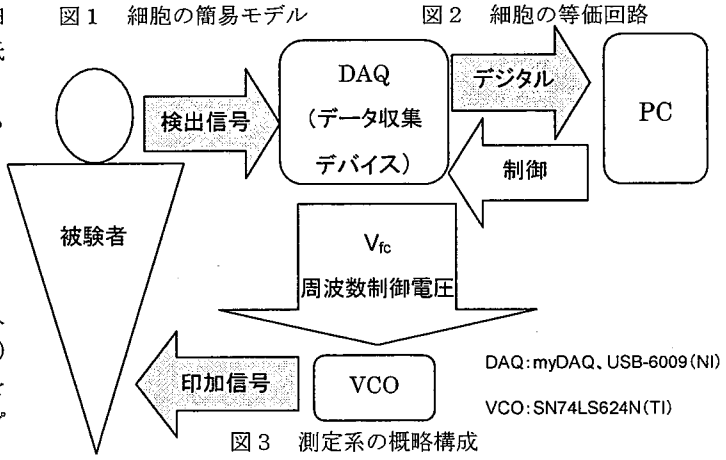


図3　測定系の概略構成

表1　人体インピーダンスのパラメータ測定結果

周波数[kHz]	インピーダンス[kΩ]	位相角[°]
1.69	4.44	41.3
8.33	1.61	37.0
21.3	0.868	39.2

測定条件

被験者：K

前処理として、ペースト状の研磨剤で皮膚を薄くし、エタノールで油分を取り除いた。

文　献

(1)TANITA：http://pro.tanita.co.jp/tech/tn01.html　(2011年2月)
(2)Robert H.Bishop：LabVIEW8 プログラミングガイド(ASCII,2008年)
(3)稲葉保：発振回路の設計と応用 p.228（CQ出版社,1993年）

デジタル画像処理によるアナログレコードの音声検出
～ビジュアルプログラミング言語を用いたアプローチ～

073531 水野 宏亮
摂南大学 工学部 電気電子工学科 電子光機器研究室

Audio Signal Detection of Analog Records using Digital Image Processing

-An Approach using Visual Programming Language-

Hiroaki Mizuno

Electronic and Optical Systems Lab., Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan Univ.

1．まえがき

現在音源の主流であるCDももはや衰えつつあるが、それ以前はアナログレコードが主流であった。アナログレコードはすでに貴重なものとなっている。しかし、アナログレコードは盤面に直に音声情報を載せているため、傷や埃による劣化以外に、針で再生を繰り返すことで盤が劣化するのが難点である。

そこで、アナログレコードの音溝画像をスキャナーで取り込み、パソコンで処理して、オーディオ信号を検出することを考え、基礎検討を行った。図1に処理全体の流れを示す。

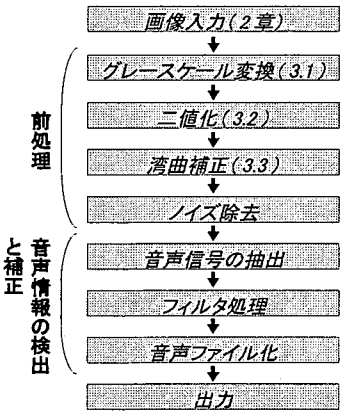


図1 処理全体図

2．画像入力

本研究では入力装置として高解像度スキャナ(EPSON製, GT-X820,画素数6400×9600)を使用している。

直径17cmのアナログレコードをスキャナドライバで制御し、読み取り可能最大解像度で1枚分の画像を得るために8分割してBMPファイルとしてパソコンに保存した。

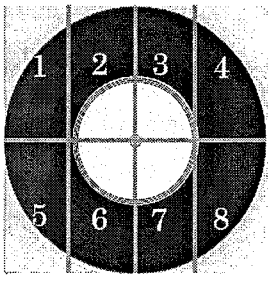


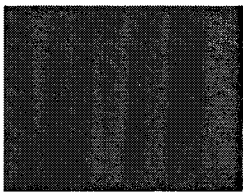
図2 取り込んだレコード画像(8分割)

3．前処理

忠実にオーディオ信号を抽出するために音溝画像を最適な状態にする処理を行う。

3.1 グレースケール変換： 画像をBMP形式で保存しているためファイルサイズが非常に大きくなる。そのためにフォトレタッチツールでできる限り使わない情報を削ることが必要なので、まず画像をグレースケール画像に変換した。この結果、1/8区画当り約650MB→210MBにファイルサイズが減少された。

3.2 2値化： 取り込んだ画像のままでは音溝はまともに読み取れない(図3)。そこで、フォトレタッチツールを使用して、2値化することで音溝と非音溝部分を明確化した(図4)。この際、しきい値は目視により設定した。



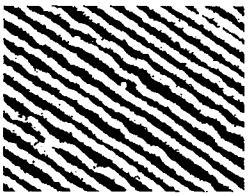


図3 グレースケール化した画像　図4 2値化処理した画像

3.3 湾曲補正： 湾曲補正(円弧上の音溝軌跡を直線化する処理)を行う前に基準となる円を考えた上で、そこから中心座標と半径を抽出し、これを用いて湾曲補正を行う必要がある。そのプログラムをLabVIEWで作成した。このアルゴリズムと処理結果については口頭発表で述べる。

4．まとめ

現在は湾曲補正処理に取り掛かっている。音溝画像を直交座標⇒極座標に変換することによって直線化させようとしているのだが、このアルゴリズムについて調査・検討中である。図1の処理全体を順次作成することで、一刻も早く音を出せるよう研究を進めたい。

文献

(1) 魚住 純：画像処理によるモノラル円盤レコードからの音声再生, 北海学園大学工学部研究報告
(2) Ofer Springer : "Dgital Needle", http://www.phys.huji.ac.il/ ~ springer/DigitalNeedle
(3) Digital needle ~Light -blue~: http://www.s3.kth.se/kurser/2E1366/students/03/lightblue/index.html